

PERANCANGAN SOFTWARE PRESENSI MENGGUNAKAN QR CODE DENGAN ENKRIPSI ALGORITMA AES 256 BIT (Studi Kasus Absensi Mahasiswa ITN Malang)

Zakaria Adi Putra

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

Sotyohadi, ST., MT.

NIM: 1212517

Pembimbing 1

Pembimbing 2

zputra989@gmail.com

Abstrak

Penggunaan smart presensi yang dikombinasikan dengan teknologi QR-Code dapat memberikan kepraktisan dan dapat memberikan solusi agar presensi berjalan dengan baik dan efisien. Pengawas ujian tidak lagi membubuhkan tanda tangan pada kartu ujian dan mahasiswa tidak lagi mencetak kartu ujian. Pemanfaatan fungsi dari smartphone akan memudahkan dosen dalam melakukan presensi secara online. Nomor Ujian dan NIM mahasiswa akan tersimpan dalam database dan akan ditampilkan menggunakan QR-Code, saat pengawas ujian melakukan scanning QR-Code, maka mahasiswa akan menyerahkan QR-Code yang telah tercetak di Smartphone. Pengamanan data yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan kode batang QR-Code menggunakan enkripsi algoritma AES 256 Bit. Aplikasi Smart Presensi pada Ujian di Institut Teknologi Nasional Malang merupakan alternatif untuk mempermudah dan menyederhanakan proses presensi.

Katakunci: Qr-Code; Smart Presensi; Kriptografi; algoritma AES 256 Bit

masih dilakukan secara manual. Dalam dunia mahasiswa saat ini masih banyak yang menggunakan sistem pengerjaan absensi data secara manual.

Hal utama dari penerapan teknologi informasi pada absensi adalah untuk meningkatkan kinerja pelayanan, dapat meningkatkan keamanan dan kerahasiaan sistem, menghindari upaya penyadapan, pembajakan dan hal yang menyebabkan kebocoran dan manipulasi informasi melalui teknik kriptografi yang terenkripsi. Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, pihak kampus pun mencoba untuk menerapkan teknologi informasi yang ada untuk memajukan teknologinya.

Aplikasi perancangan software presensi ini menggunakan teknologi aplikasi berbasis web, dimana mahasiswa tidak perlu menggunakan alat tulis untuk absensi melainkan menggunakan aplikasi android atau difoto. Selain aplikasi android yang digunakan untuk mahasiswa juga terdapat aplikasi dekstop yang digunakan oleh admin.

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pemanfaatan teknologi ini bisa bermacam-macam diantaranya PHP, java, mysql, javascript dan bahasa pemrograman lain. Sedangkan untuk hardware pendukung yang digunakan bisa bermacam-macam diantaranya webcam, qr code, aplikasi kamera android. Sementara itu platform yang digunakan juga bermacam-macam diantaranya dekstop, mobile seperti android.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi dunia teknologi informasi dan telekomunikasi. Munculnya beragam aplikasi memberikan pilihan dalam peningkatan kinerja sekaligus keefektifan suatu pekerjaan, baik yang berbasis pada desktop, berbasis pada teknologi web maupun yang berbasis pada perangkat ponsel.

Beragam aplikasi yang ada tidak hanya meningkatkan kinerja suatu pekerjaan, namun penerapan aplikasi tersebut pada universitas dapat menjadi daya tarik tersendiri bila dibandingkan dengan universitas lain yang pengerjaan tugasnya

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat kode presensi menggunakan QR Code agar kerahasiaan data dapat terjaga pada sistem presensi.

II. TinjauanPustaka

2.1 QR Code

Kode QR atau biasa dikenal dengan istilah QR (*Quick Response*) Code adalah bentuk evolusi kode batang dari satu dimensi menjadi dua dimensi. Penggunaan kode QR sudah sangat lazim di Jepang Hal ini dikarenakan kemampuannya menyimpan data yang lebih besar dari pada kode batang sehingga mampu mengkodekan informasi dalam bahasa Jepang sebab dapat menampung huruf kanji. Kode QR telah mendapatkan standarisasi internasional dan standarisasi dari Jepang berupa ISO/IEC18004 dan JIS-X-0510 dan telah digunakan secara luas melalui ponsel di Jepang.



Gambar 2. 1Contoh QR Code

Kode QR adalah suatu jenis kode matriks atau kode batang dua dimensi yang dikembangkan oleh Denso Wave, sebuah divisi Denso **Corporation** yang merupakan sebuah perusahaan Jepang dan dipublikasikan pada tahun 1994 dengan fungsionalitas utama yaitu dapat dengan mudah

dibaca oleh pemindai QR merupakan singkatan dari quick response atau respons cepat, yang sesuai dengan tujuannya adalah untuk menyampaikan informasi dengan cepat dan mendapatkan respons yang cepat pula. Berbeda dengan kode batang, yang hanya menyimpan informasi secara horizontal, kode QR mampu menyimpan informasi secara horizontal dan vertikal, oleh karena itu secara otomatis Kode QR dapat menampung informasi yang lebih banyak daripada kode batang.

Kode QR memiliki kapasitas tinggi dalam data pengkodean, yaitu mampu menyimpan semua jenis data, seperti data numerik, data alfabitis, kanji, kana, hiragana, simbol, dan kode biner. Secara spesifik, kode QR mampu menyimpan data jenis numerik sampai dengan 7.089 karakter, data alphanumerik sampai dengan 4.296 karakter, kode binari sampai dengan 2.844 byte, dan huruf kanji sampai dengan 1.817 karakter. Selain itu kode QR memiliki tampilan yang lebih kecil daripada kode batang.

Hal ini dikarenakan kode QR mampu menampung data secara horizontal dan vertikal, oleh karena itu secara otomatis ukuran dari tampilannya gambar kode QR bisa hanya sepersepuluh dari ukuran sebuah kode batang. Tidak hanya itu kode QR juga tahan terhadap kerusakan, sebab kode QR mampu memperbaiki kesalahan sampai dengan 30%. Oleh karena itu, walaupun sebagian simbol kode QR kotor ataupun rusak, data tetap dapat disimpan dan dibaca. Tiga tanda berbentuk persegi di tiga sudut memiliki fungsi agar simbol dapat dibaca dengan hasil yang sama dari sudut manapun sepanjang 360 derajat.

QR Code digunakan untuk menyimpan url, teks, pesan sms, dan juga nomor handphone dalam bentuk gambar kotak – kotak yang aneh. Untuk bisa membaca QR Code, sebuah smart phone harus memiliki aplikasi QR Reader.

Tabel 2. 1 Standarisasi QR Code

Standarisasi QR Code	
Oktober, 1997	Disetujui sebagai Standar Internasional AIM (Automatic Identification Manufacturers International) (ISS - QR Code)
Maret, 1998	Disetujui sebagai standar JEIDA (Japanese Electronic Industry Development Association) (JEIDA-55)
Januari, 1999	Disetujui sebagai standar JIS (Standar Industri Induk Jepang) (JIS X 0510)
Juni, 2000	Disetujui sebagai standar internasional ISO (ISO / IEC18004)
November, 2004	Mikro QR Code Disetujui sebagai Standar JIS (Standar Industri Jepang) (JIS X 0510)
Desember, 2011	Disetujui oleh GS1, sebuah organisasi standardisasi internasional, sebagai standar untuk telepon genggam

--	--

Kode QR standar seperti yang ditunjukkan pada tabel diatas. Ini disetujui sebagai standar internasional pada bulan Juni 2000. Ini menunjukkan bahwa QR Code telah diterima secara internasional, memastikan penerimaan luas tidak hanya di Jepang, tetapi juga secara internasional.

Tabel 2. 2 Spesifikasi QR Code

Spesifikasi QR Code		
Ukuran Simbol	21 x 21 - 177 x 177 modul (ukuran tumbuh 4 modul / sisi)	
Jenis & Jumlah Data (Penggunaan campuran mungkin terjadi.) Kapasitas informasi dan versi QR Code	Numerik	Maks. 7.089 karakter
	Alfanumerik	Maks. 4,296 karakter
	Byte 8-bit (biner)	Maks. 2.953 karakter
	Kanji	Maks. 1.817 karakter
Koreksi kesalahan (pemulihan data)	Tingkat L Tingkat M	Kira-kira. 7% codewords dapat dipulihkan.
Fitur koreksi		

kesalahan	Tingkat Q Tingkat H	Kira-kira. 15% codewords dapat dipulihkan. Kira-kira. 25% codewords dapat dipulihkan. Kira-kira. 30% codewords dapat dipulihkan.
Terstruktur menambahkan	Maks. 16 simbol (percetakan di area sempit dll)	

Tabel 2. 3Kapasitas penyimpanan karakter maksimum
(40-L)

Alphanumeric	4,296	5 $\frac{1}{3}$	0-9, A-Z (hanya huruf besar), spasi, \$, %, *, +, -, ., /, :
Biner/byte	2,953	8	ISO 8859-1
Kanji/Kana	1,817	13	Shift JIS X 0208

Berikut adalah beberapa contoh QR Code :



Gambar 2. 2Versi 1 (21×21). Content: "Ver1"

Karakter mengacu pada nilai individual dari mode
input / datatype

Mode Input	Max. Karakter	Bits / Char	Karakter, default encoding
Numeric	7,089	3 $\frac{1}{3}$	0,1,2,3,4,5,6,7,8 ,9



Gambar 2. 3Versi 2 (25×25). Content: "Version 2"



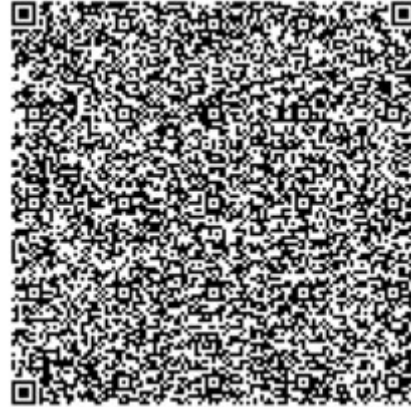
Gambar 2. 4Versi 3 (29×29). Content: "Version 3 QR Code"



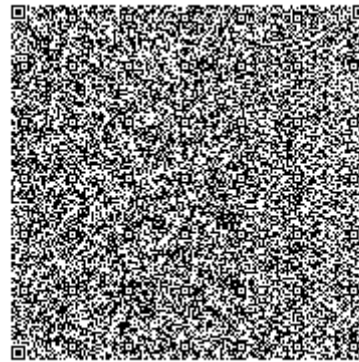
Gambar 2. 5Versi 4 (33×33). Content: "Version 4 QR Code, sampai 50 char"



Gambar 2. 6Versi 10 (57×57). Content: "Versi 10 QR Code, sampai 174 char di level H, dengan modul 57X57 dan banyak Error-Correction untuk diputar. Perhatikan bahwa ada kotak pelacak tambahan"



Gambar 2. 7Versi 25 (117×117 diperbesar sampai 640x640)



Gambar 2. 8Versi 40 (177×177). Content: 1,264 karakter teks ASCII yang menjelaskan QR codes

Mysql

MySQL adalah sistem manajemen database SQL yang bersifat Open Source dan paling populer saat ini. Sistem Database MySQL mendukung beberapa fitur seperti multithreaded, multi-user, dan SQL database manajemen sistem (DBMS). Database ini dibuat untuk keperluan sistem database yang cepat, handal dan mudah digunakan.



Gambar 2. 9Logo Mysql

Ulf Micheal Widenius adalah penemu awal versi pertama MySQL yang kemudian pengembangan selanjutnya dilakukan oleh perusahaan MySQL AB. MySQL AB yang merupakan sebuah perusahaan komersial yang didirikan oleh para pengembang MySQL.

Adapun kelebihan MySQL dalam penggunaannya dalam database adalah:

- Free atau gratis sehingga MySQL dapat dengan mudah untuk mendapatkannya.
- MySQL stabil dan tangguh dalam pengoperasiannya
- My SQL mempunyai sistem keamanan yang cukup baik
- Sangat mendukung transaksi dan mempunyai banyak dukungan dari komunitas

e. Sangat fleksibel dengan berbagai macam program

f. Perkembangan dari MySQL sangat cepat

Selain kelebihan yang disampaikan diatas, ada beberapa kekurangan yang dimiliki oleh mysql, diantaranya:

- Kurang mendukung koneksi bahasa pemrograman seperti Visual basic atau biasa kita kenal dengan sebutan VB, Foxpro, Delphi dan lain-lain sebab koneksi ini menyebabkan field yang dibaca harus sesuai dengan koneksi dari bahasa pemrograman visual tersebut.
- Data yang dapat ditangani belum besar dan belum mendukung windowing function.

Struktur Dasar HTML

Element

Element terdiri dari 3 bagian, yaitu tag pembuka, isi dan penutup. Contohnya untuk menampilkan judul dari sebuah halaman, kita membuat kode html seperti ini

```
<title>Website Milik Faiz</title>
```

Yang berwarna biru, itu adalah pembuka. Yang warna hijau adalah isi. Sedangkan yang warna merah adalah penutup. Isi adalah optional, dalam artian tidak masalah jika kita tidak memberikan isi. Beda dengan pembuka dan penutup, keduanya harus ada dalam sebuah kode

html. Jika tidak maka akan terjadi error, dan kode tidak akan berfungsi.

Ada juga pembuka dan penutup yang berbeda dengan contoh diatas. Contohnya seperti ini

```
<input type="text" value="isian" />
```

Pada tag input kita tidak perlu menutupnya dengan `</input>`, cukup dengan `/>`. Bahkan dengan menuliskan `>` saja juga bisa.

Tag

Tag adalah teks khusus berupa dua karakter `<` dan `>`. Contohnya tag `<head>` dengan nama head, `<body>` dengan nama body, dan sebagainya. Tag ini sudah diatur dari sananya, jadi kita tidak boleh membuatnya sendiri. Misal jika kita menulis `<bodi>`, jelas tidak akan berfungsi.

Untuk lebih memperjelas, berikut ini struktur dasar kode html

```
<html>

<head>
<title>Website Faiz Agil Wirawan</title>
</head>

<body>
Hai teman teman, ini website pribadi saya lho..
</body>

</html>
```

Penjelasan

1. `<html></html>` untuk menandai awal dan akhir dari file HTML

2. `<head></head>` berisikan keterangan informasi seperti title dan jenis dokumen

3. `<title></title>` sebagai judul halaman web

4. `<body></body>` bagian ini adalah konten utama web seperti header, navigasi, artikel, sidebar dan footer

Anda dapat menuliskan kode html di aplikasi bawaan Windows, Notepad. Bisa juga mendownload aplikasi khusus untuk menulis kode yaitu **Notepad++**.

Atribut

Atribut terdapat didalam script sebuah elemen, fungsinya untuk memberi informasi tambahan tentang elemen. Nilai dari atribut harus ditutup dengan tanda kutip.

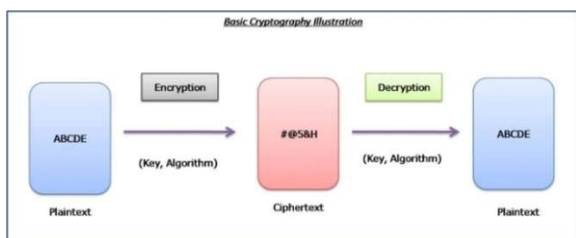
```
<input type="password" />
```

Kode diatas akan membuat sebuah kotak isian yang dikhususkan untuk menulis password. Dalam artian, jika kita menulis di isian tersebut, tulisan kita akan berubah menjadi bintang bintang seperti ini *****.

2.1 Kriptografi

Kriptografi (cryptography) berasal dari bahasa Yunani, terdiri dari dua suku kata yaitu kriptos dan graphia. Kriptos artinya menyembunyikan, sedangkan graphia artinya tulisan. Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari teknik-teknik matematika yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi, seperti kerahasiaan data, keabsahan data, integritas data, serta autentikasi data. Tetapi tidak semua aspek keamanan informasi dapat diselesaikan dengan kriptografi. Kriptografi dapat pula diartikan sebagai ilmu atau seni untuk menjaga keamanan pesan.

Pada prinsipnya, Kriptografi memiliki 4 komponen utama yaitu: Plaintext, yaitu pesan yang dapat dibaca; Ciphertext, yaitu pesan acak yang tidak dapat dibaca; Key, yaitu kunci untuk melakukan teknik kriptografi; Algorithm, yaitu metode untuk melakukan enkripsi dan dekripsi. Kemudian, proses yang akan dibahas dalam artikel ini meliputi 2 proses dasar pada Kriptografi yaitu: Enkripsi (Encryption) dan Dekripsi (Decryption) dengan key yang digunakan sama untuk kedua proses diatas. Penggunaan key yang sama untuk kedua proses enkripsi dan dekripsi ini disebut juga dengan *Secret Key*, *Shared Key* atau *Symmetric Key Cryptosystems*. Berikut adalah ilustrasi 4 komponen dan 2 proses yang digunakan dalam teknik kriptografi.



Enkripsi

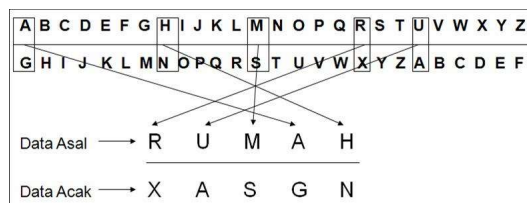
Enkripsi (Encryption) adalah sebuah proses menjadikan pesan yang dapat dibaca (plaintext)

menjadi pesan acak yang tidak dapat dibaca (ciphertext). Berikut adalah contoh enkripsi yang digunakan oleh Julius Caesar, yaitu dengan mengganti masing-masing huruf dengan 3 huruf selanjutnya (disebut juga Additive/Substitution Cipher).

Plaintext	Ciphertext
rumah	xasgn
Motor	suzux
kompas	qusvux

Dekripsi merupakan proses kebalikan dari enkripsi dimana proses ini akan mengubah ciphertext menjadi plaintext dengan menggunakan algoritma 'pembalik' dan key yang sama. Contoh:

Ciphertext	Plaintext
xasgn	rumah
suzux	Motor
qusvux	kompas

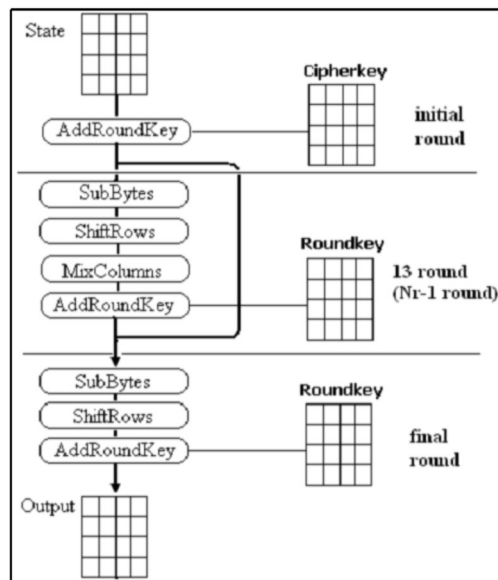


2.2 Proses Enkripsi dan Dekripsi AES

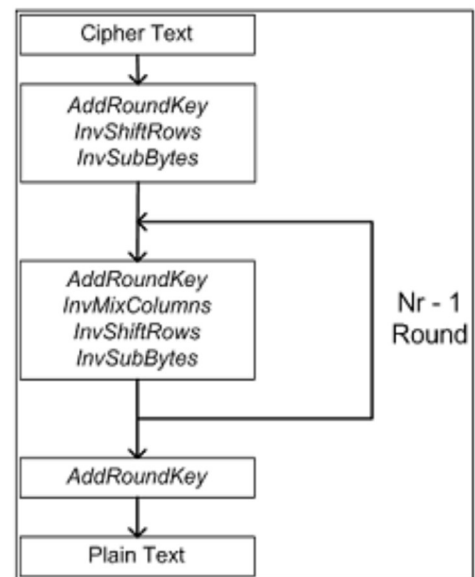
Proses enkripsi dan dekripsi algoritma AES terdiri dari 4 jenis transformasi bytes, yaitu SubBytes, ShiftRows, MixColumns, dan AddRoundKey. Pada awal proses enkripsi, input yang telah dicopykan ke dalam state akan mengalami transformasi byte AddRoundKey. Setelah itu, state akan mengalami transformasi SubBytes, ShiftRows, MixColumns, dan AddRoundKey secara berulang-ulang sebanyak Nr. Proses ini dalam algoritma AES disebut sebagai round function. Round yang terakhir agak berbeda dengan round-round sebelumnya dimana pada round terakhir, state tidak mengalami transformasi MixColumns. Transformasi cipher dapat dibalikkan

dan diimplementasikan dalam arah yang berlawanan untuk menghasilkan inverse cipher yang mudah dipahami untuk algoritma AES. Transformasi byte yang digunakan pada invers cipher adalah InvShiftRows, InvSubBytes, InvMixColumns, dan AddRoundKey.

InvMixColumns, dan AddRoundKey.



Gambar 9. enkripsi pada AES



Gambar 10. Dekripsi pada AES

III. METODOLOGI PENELITIAN

Deskripsi umum mengenai metode penelitian ini diperlihatkan pada gambar berikut:

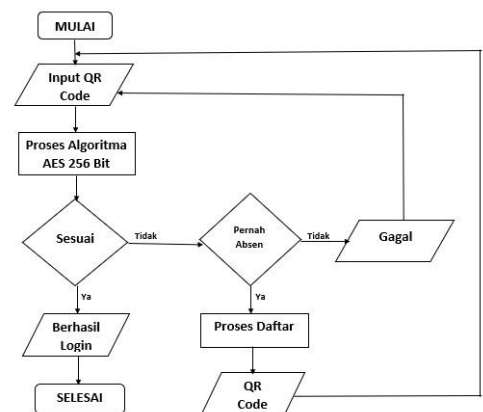


Gambar 11. Tahapan Penelitian

3.1 Proses Enkripsi

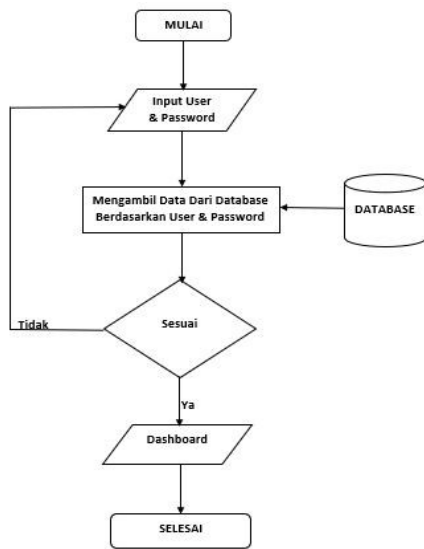
Pada proses enkripsi ini, data yang akan dienkripsi adalah berupa NIM Mahasiswa. Jadi,

nantinya NIM tersebut akan diekripsi kedalam *Algoritma AES 256 Bit*. Pertama, data nim akan dicek apakah ada atau tidak. Jika NIM ada maka akan dilanjutkan kedalam proses penyandian *Algoritma AES 256 Bit* sampai mengeluarkan string enkripsi.



Gambar 12. Proses Login Mahasiswa

Data kemudian dilanjutkan pada proses scan Qr Code. Scan Qr Code ini dilakukan oleh mahasiswa saat ujian akhir semester/ujian tengah semester. Proses dilakukan oleh mahasiswa yaitu dengan mencetak QR Code di admin terlebih dahulu. Setelah data di cetak, kemudian dilanjutkan pada scan Qr Code dan dikirim kedalam database.



Gambar 13. Proses Login Admin

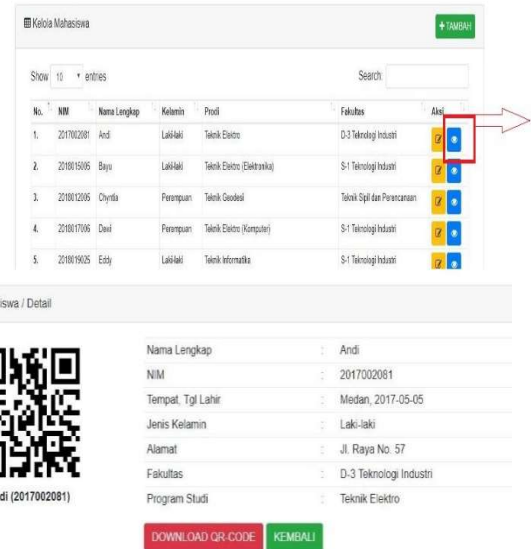
IV. ANALISIS HASIL

4.1 Pengembangan Aplikasi



Gambar 14. Tampilan Login Admin

Form ini digunakan untuk login admin. Sistem ini terintegrasi dengan sistem informasi akademik di Institut Teknologi Nasional Malang, sehingga *user* dan *password* menggunakan yang telah ada di sistem informasi akademik. Langkah berikutnya adalah admin mendownload QR Code dan menyerahkan kepada mahasiswa untuk dicetak dari sistem akademik, untuk menentukan mata kuliah dan prodi yang menyelenggarakan



Gambar 15. Absensi Ujian dan QRCode nya

Berikutnya, Admin men-download QR Code tersebut dan menyerahkan kepada mahasiswa yang bersangkutan, kemudian mahasiswa memprint QR Code tersebut. Lalu mahasiswa men-scan pada login mahasiswa dan memilih ujian yang akan dilaksanakan. Scan ini dapat dilakukan dilakukan dengan 2 cara, mencetak QR Code atau memfoto QR Code tersebut dari HP mahasiswa.



Gambar 16. Memilih Ujian Pada Login Mahasiswa

Tabel 4. Spesifikasi QR Code

Spesifikasi QR Code		
Ukuran Simbol	21 x 21 - 177 x 177 modul (ukuran tumbuh 4 modul / sisi)	
Jenis & Jumlah Data (Penggunaan campuran mungkin terjadi.) Kapasitas	Numerik	Maks. 7.089 karakter
	Alfanumerik	Maks. 4.296 karakter
	Byte 8-bit (biner)	Maks. 2.953 karakter
	Kanji	Maks. 2.953 karakter

informasi dan versi QR Code		Maks. 1.817 karakter
Koreksi kesalahan (pemulihan data) Fitur koreksi kesalahan	Tingkat L Tingkat M Tingkat Q Tingkat H	Kira-kira. 7% codewords dapat dipulihkan. Kira-kira. 15% codewords dapat dipulihkan. Kira-kira. 25% codewords dapat dipulihkan. Kira-kira. 30% codewords dapat dipulihkan.
Terstruktur menambahkan	Maks. 16 simbol (percetakan di area sempit dll)	

Tabel 5. Kapasitas penyimpanan karakter maksimum (40-L)

Karakter mengacu pada nilai individual dari mode input / datatype

Mode Input	Max. Karakter	Bits / Character	Karakter, default encoding
Numeric	7,089	$3\frac{1}{3}$	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Alphanumeric	4,296	$5\frac{1}{3}$	0-9, A-Z (hanya huruf besar), spasi, \$, %, *, +, -, ., /, :
Biner/byte	2,953	8	ISO 8859-1
Kanji/Kana	1,817	13	Shift JIS X 0208

V. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pengujian dan analisa serta uji coba pada Perancangan Software Presensi Menggunakan QR Code Dengan Enkripsi Algoritma AES 256 Bit, maka dari hasil yang telah diperoleh dapat di simpulkan hal hal sebagai berikut :

1. Login pada menu mahasiswa menggunakan QR Code telah berhasil dibuat dan diuji coba pada web presensi untuk memudahkan absensi mahasiswa yang akan melakukan ujian.
2. Pemanfaatan QR Code untuk absensi ujian mahasiswa memberikan kepraktisan dan dapat memberikan solusi agar presensi berjalan dengan baik dan efisien dan tanpa kesalahan membaca dalam beberapa percobaan.
3. Melindungi data dari serangan merupakan hal yang sulit. Salah satu cara untuk mengamankan data dari serangan adalah dengan menggunakan enkripsi. Salah satunya menggunakan metode enkripsi AES yang sudah dijabarkan dalam skripsi ini.

VI. Daftar Pustaka

- Ariadi. 2011. *Analisis dan Perancangan Kode Matriks Dua Dimensi Quick Response (QR) Code*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Denso Corporation. 2011. *QR Code Essentials*. Denso, 2011.
- Fahmi. 2007. *Studi dan Implementasi Watermarking Citra Digital dengan Menggunakan Fungsi Hash*. Bandung: Sekolah Teknik Elektro dan Informatika. Institut Teknologi Bandung.
- Hasibuan, Malayu S. P. 2008. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Kurniawan, Y. 2007. *Perbandingan Analisis Sandi Linear Terhadap AES, DES, DAN*

AEI. JUTI Volume 6, Nomor 2,
Juli 2007: 57 – 63

Jakarta.Salemba Teknika, hal: 5-
6,199-203,213-215,232-238.

Laleno, B dan A. K. Taniyo. 2011. *Analisis Penggunaan Steganografi dengan Algoritma DES dan Fungsi Hash untuk Mengatasi Modifikasi Citra*. Makassar: Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin.

Mitra, Partiksha dan Rakesh, Nitin. 2016. *A Desktop Application of QR Code for Data Security and Authentication*. IEEE

Munir, Rinaldi. 2006. Kriptografi. Informatika, Bandung.

Oracle. 2015. *Java Cryptography Architecture (JCA) Reference Guide*. url: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/security/crypto/CryptoSpec.html>, diakses 14 Oktober 2015.

Rahman, Muhammad Taufiqur., Pinandito, Aryo dan Pramukantoro, Eko Sakti. 2017. *Perbandingan Performansi Algoritme Kriptografi Advanced Encryption Standard (AES) dan Blowfish pada Text di Platform Android*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 1, No. 12, Desember 2017, hlm. 1551-1559

Saranya K., Reminaa, R.S. dan Subhitsha, S. 2016. *Modern Applications of QR-Code for Security*. IEEE International Conference on Engineering and Technology (ICETECH), 17th & 18th March 2016, Coimbatore, TN, India.

Sholeh, Moh, Lukman dan Muharom, L. Ali. 2016. *Smart Presensi Menggunakan QR Code dengan Enkripsi Vigenere Cipher*. ISSN: 1829-605X Vol. 13, No. 2, Nopember 2016, 31-44

Sutanto, C. A. 2009. *Penggunaan Algoritma Blowfish dalam Kriptografi*. Bandung: Progam Studi Teknik Informatika. Institut Teknologi Bandung.

Stallings, William. 2001. "Komunikasi Data Dan Komputer, Dasar-Dasar Komunikasi Data".